ผลของความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวต่อการงอกของเมล็ด การเพิ่มจำนวนยอด และการเจริญเติบโตของฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.) โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Effects of Coconut Water Concentrations on Seed Germination, Shoot Multiplication, and Growth of Gac (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.) by Tissue Culture

พรทิพย์ เทิดบารมี[1*], วรพันธ์ บุญชัย[2] และ พิสุทธิ์ พวงนาค[3]

Phonthip Terdbaramee[1*], Warrapan Boonchai[2] and Pisut Poungnak[3]

[1,3]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10900*

[2]สาขาวิชาชีววิทยาการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10600

[1,3]General Science Program, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok, 10900*

[2]Medical Biology Program, Faculty of allied health sciences, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok, 10600

Received : 2026-06-08 Revised : 2026-08-21 Accepted : 2026-08-24

DOI : 10.14456/ve-irj.2026.10

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของความเข้มข้นน้ำมะพร้าวต่อร้อยละการงอกของเมล็ดฟักข้าวบนอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) 2) ศึกษาผลของความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวต่อการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวยอด และการเกิดราก พบว่าการเพาะเลี้ยงเมล็ดฟักข้าวบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่มีความเข้มข้นร้อยละ 15 สามารถชักนำให้เกิดการงอกสูงสุด คือ ร้อยละ 50 นอกจากนี้ในการเพาะเลี้ยงยอดที่งอกจากเมล็ดที่เติมน้ำมะพร้าวที่มีความเข้มข้นร้อยละ 15 เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าสามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.82±0.87 ยอด ($p<.05$) และเกิดจำนวนใบรวมทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด คือ 14.18±1.94 ใบ สำหรับการเกิดความยาวของยอดฟักข้าวจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอด พบว่าการเติมร้อยละน้ำมะพร้าวที่สามารถชักนำให้ยอดมีความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด คือ ร้อยละ 10 มีความยาวยอดเท่ากับ 13.30±2.54 เซนติเมตร ($p<.01$) สำหรับการศึกษาการเกิดราก พบว่ายอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 สามารถชักนำให้เกิดรากได้สูงสุดจำนวน 9.00±0.94 ราก ($p<.01$)

คำสำคัญ : ฟักข้าว, การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช, สูตรอาหารMS, น้ำมะพร้าว

Abstract

The objectives of this research were : 1) to investigate the effects of coconut water concentration on the germination percentage of Gac fruit seeds cultured on Murashige and Skoog (MS) medium, and 2) to evaluate the effects of coconut water concentration on shoot multiplication, leaf number, shoot length, and root formation.The results indicated that MS medium supplemented with 15% coconut water induced the highest germination rate at 50%. Furthermore, after 8 weeks of culturing shoots derived from seeds on medium containing 15% coconut water, the highest average number of shoots was observed at 1.82 ± 0.87 shoots ($p < .05$), with a maximum average total leaf count of 14.18 ± 1.94 leaves. Regarding shoot elongation, the addition of 10% coconut water yielded the highest average shoot

*พรทิพย์ เทิดบารมี

E-mail-address : p_therdbaramee@hotmail.com

length of 13.30 ± 2.54 cm ($p < .01$). Similarly, for root induction, the highest rooting response was observed in MS medium supplemented with 10% coconut water, producing an average of 9.00 ± 0.94 roots per shoot ($p < .01$).

Keywords : Momordica cochinchinensis (Lour.) Spreng., Plant tissue culture, MS medium, Coconut Water

1.บทนำ

ฟักข้าวมีถิ่นกำเนิดในเอเชีย พบมากที่เอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และจัดว่าเป็นไม้ล้มลุกและไม้เถาเลื้อยซึ่งเป็นไม้เลื้อยเขตร้อน [1] แพร่กระจายบริเวณใกล้ ๆ แหล่งน้ำ ฟักข้าวเป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae โดยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng เป็นดอกที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียต่างต้น (dioecious) จึงเป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ [2] ฟักข้าวมีประโยชน์หลายด้าน ดังนี้ 1) การต้านมะเร็ง (Anticancer) มีรายงานการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว (Gac aril) ในการต่อต้านเซลล์มะเร็งลำไส้ใหญ่ (Colorectal Cancer) และกลไกการทำงานในระดับโมเลกุล พบว่า สารสกัดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดมีประสิทธิภาพสูงที่มีแนวโน้มในการป้องกันหรือร่วมบำบัดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ เนื่องจากมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถจัดการกับเซลล์มะเร็งลำไส้ใหญ่ผ่านกลไกจำเพาะในระดับห้องปฏิบัติการได้ [3] นอกจากนี้สารสกัดเยื่อหุ้มเมล็ด ผล ใบ และเมล็ดฟักข้าวช่วยเสริมฤทธิ์ยา doxorubicin ซึ่งเป็นยาต้านมะเร็งเต้านมของมนุษย์ทำให้เซลล์มะเร็งเต้านมตายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) [4] 2) ด้านเบาหวานและกลไกทางสรีรวิทยา (Diabetes & Physiology) ในการรักษาโรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบการนำมาใช้พัฒนาการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและแก้ไขการทำงานที่ผิดปกติของเบต้าเซลล์ (β cell) อย่างแพร่หลาย คือ การบำบัดด้วยยาในกลุ่มอินเครติน (Incretin-based therapies) จากการใช้ฤทธิ์ของเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวในการกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมน Glucagon-like peptide 1 (GLP-1) ทำให้น้ำตาลในเลือดลดลง จึงสามารถใช้การควบคุมโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ [5] 3) ด้านส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกันและสุขภาพดวงตา ฟักข้าวเป็นแหล่งแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ซึ่งแคโรทีนอยด์เป็นกลุ่มของเม็ดสีอินทรีย์ที่สามารถละลายได้ในไขมัน และระดับแคโรทีนอยด์ในซีรั่มที่สูงขึ้นมีความสัมพันธ์กับการลดปัจจัยเสี่ยงของโรคหลอดเลือดและหัวใจ [6] ฟักข้าวมีสารที่สำคัญ คือ ไลโคปีน (lycopene) ช่วยส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกันได้ ส่วนสารเบต้าแคโรทีน (beta carotene) ช่วยบำรุงสายตา [1] เอนไซม์ไทโรซิเนสมีความสำคัญต่อกระบวนการสร้างเม็ดสีผิวหนัง และพบว่าผลฟักข้าวมีประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์ชนิดนี้ [7] จึงมีการศึกษาสารในฟักข้าว เพื่อนำมาพัฒนายาสำหรับรักษาการสร้างเม็ดสีที่ผิดปกติด้านผิวหนังของมนุษย์ เช่น การเกิดจุดด่างดำ ฝ้า และกระ

ปัจจุบันฟักข้าวมีการนำไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลายด้านดังที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นจึงเป็นที่ต้องการของตลาด แต่เนื่องจากฟักข้าวมีปัญหาการขยายพันธุ์ เพราะเกิดการพักตัวของเมล็ด สาเหตุจากการมีเปลือกหุ้มเมล็ดแข็งและหนา จึงทำให้น้ำและออกซิเจนยากต่อการซึมผ่านเข้าไปถึงภายในเมล็ดได้ แล้วกระตุ้นให้เกิดการเจริญของคัพภะ ดังนั้นหากใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสำหรับเป็นแนวทางในการมีการขยายพันธุ์ฟักข้าว จึงน่าจะสามารถเพิ่มจำนวนต้นได้อย่างรวดเร็วและง่ายต่อการปรับปรุงพันธุ์ให้เป็นที่ต้องการของตลาด น้ำมะพร้าวเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายโดยทั่วไปตามท้องตลาด และมีสารควบคุมการเจริญเติบโตซักนำให้เกิดยอดพืชตามธรรมชาติ คือ ฮอร์โมนประเภท ไซโตไคนิน [8] ซึ่งราคาถูกกว่าสารเคมีสังเคราะห์ โดยไซโตไคนินเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในการแบ่งเซลล์ การสร้างยอด ตลอดจนการเจริญพัฒนาเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสัณฐานวิทยา การวิจัยนี้จึงศึกษาความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมสำหรับเติมลงอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) เนื่องจากน้ำมะพร้าวเป็นเอนโดสเปิร์มเหลว (Liquid Endosperm) ที่อุดมไปด้วยสารอาหาร ประกอบด้วยน้ำตาล กรดอะมิโน วิตามิน แร่ธาตุ และไฟโตฮอร์โมน (ฮอร์โมนพืช) ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงมีการนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและประสบความสำเร็จในพืชหลายชนิด ได้แก่ พืชสมุนไพร พืชไร่ และไม้ดอกไม้ประดับ [9] ดังนั้นการเพาะเลี้ยงฟักข้าวในสภาพปลอดเชื้อจุลินทรีย์จึงสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานการขยายพันธุ์และพัฒนาสายพันธุ์ให้เป็นที่ต้องการของตลาดต่อไป

2.วัตถุประสงค์

*2.1*เพื่อศึกษาผลของน้ำมะพร้าวที่มีต่อร้อยละของการงอกของเมล็ดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนสูตรอาหาร MS

*2.2*เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวยอด และการเกิดรากจากการเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวบนสูตรอาหาร MS ในสภาพปลอดเชื้อ

3.วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1ผลของน้ำมะพร้าวต่อร้อยละของการงอกของเมล็ดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS

นำผลฟักข้าวที่สุกแล้วผ่าเอาเมล็ดออกมาล้างน้ำเปล่าให้สะอาดและฟอกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เมล็ดฟักข้าว โดยแช่ในเอทานอลร้อยละ 70 เป็นเวลา 1 นาที แล้วย้ายลงแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ร้อยละ 2.5 เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเพาะเลี้ยงเมล็ดฟักข้าว โดยการตัดขอบเปลือกเมล็ดให้เป็นแผลก่อน แล้วเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog [10]) ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็นทั้งหมด 5 สิ่งทดลอง โดยแต่ละสิ่งทดลองทำการทดลอง 10 ซ้ำ ดังนี้ สิ่งทดลองที่ 1 อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 (กลุ่มควบคุม) สิ่งทดลองที่ 2 อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 5 สิ่งทดลองที่ 3 อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 10 สิ่งทดลองที่ 4 อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 15 สิ่งทดลองที่ 5 อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 20 ทุกกลุ่มทดลองเติมน้ำตาล 7 กรัมต่อลิตร และเติมวุ้น 30 กรัมต่อลิตร จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงให้ได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 1,000 ลักซ์ อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยเพาะเลี้ยง 1 เมล็ดต่อขวด แล้วศึกษาร้อยละการงอกของเมล็ด

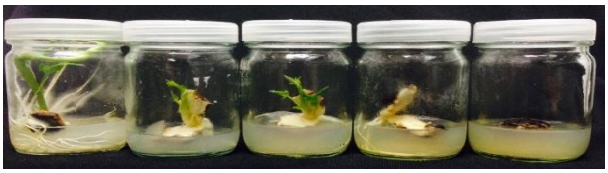
3.2ผลของความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบความยาวยอดและการเกิดรากจากการเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวบนอาหารสูตร MS ในสภาพปลอดเชื้อ

เตรียมยอดใหม่ที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเมล็ดฟักข้าวในข้อ 1 ย้ายมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่เตรียมใหม่ คือ อาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ เมื่อเกิดยอดใหม่ขึ้นจะเลือกยอดที่มีความแข็งแรงสม่ำเสมอ มีความยาวยอด 1 เซนติเมตร แล้วนำไปศึกษาอาหารสูตรที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของยอดฟักข้าวโดยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นระดับต่าง ๆ การทดลองแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 สิ่งทดลอง โดยแต่ละสิ่งทดลองทำการทดลอง 12 ซ้ำ ดังนี้ สิ่งทดลองที่ 1 อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 0 (กลุ่มควบคุม) สิ่งทดลองที่ 2 อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 5 สิ่งทดลองที่ 3 อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 10 สิ่งทดลองที่ 4 อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 15 จากนั้นเติมน้ำตาล และวุ้นจำนวน 7 และ 30 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเพาะเลี้ยงให้ได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 1,000 ลักซ์ อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส โดยเพาะเลี้ยง 1 ยอดต่อขวด เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ศึกษาการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความสูง และจำนวนราก สถิติที่ใช้ในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์การเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความสูง และจำนวนราก เป็นวิธีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design, CRD) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) และค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p<.05$)

4.ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1ผลของน้ำมะพร้าวต่อร้อยละของการงอกของเมล็ดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS

จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดฟักข้าวบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 สามารถชักนำให้เกิดการงอกยอด ดังรูปที่ 1 และตารางที่ 1



MS+CW 0% MS+CW 5% MS+CW 10% MS+CW 15% MS+CW 20%

รูปที่ 1 ลักษณะการงอกยอดฟักข้าวจากการเพาะเลี้ยงเมล็ดบนสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตารางที่ 1 ร้อยละการงอกยอดของเมล็ดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นระดับต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

น้ำมะพร้าว (ร้อยละ)	การงอกยอดของเมล็ด (ร้อยละ)
0	20
5	40
10	40
15	50
20	0

จากภาพที่ 1 และตารางที่ 1 การเพาะเลี้ยงเมล็ดฟักข้าวบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 0, 5 10, 15 และ 20 พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว ร้อยละ 15 สามารถชักนำให้เกิดการงอกยอดสูงสุด คือ ร้อยละ 50 รองลงมา คือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว ร้อยละ 5 และ 10 ซึ่งสามารถชักนำให้เกิดการงอกร้อยละ 40 เท่ากัน และอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว ร้อยละ 0 สามารถชักนำให้เกิดการงอกร้อยละ 20 ส่วนอาหารสูตรที่ชักนำให้เกิดการงอกต่ำสุด คือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 20 พบว่า การงอกเท่ากับ 0

จากการศึกษาผลของน้ำมะพร้าวต่อการเพาะเลี้ยงเมล็ดฟักข้าวบนอาหารสูตร MS พบว่า เมล็ดฟักข้าวมีความหนาและแข็งมาก ซึ่งทำให้น้ำและอากาศซึมเข้าไปภายในเมล็ดช้าและยาก จึงเป็นสาเหตุทำให้เมล็ดเกิดการงอกยากและใช้เวลานาน ดังนั้นในการเพาะเลี้ยงเมล็ดฟักข้าว ใช้วิธีในการทำให้น้ำและออกซิเจนผ่านเข้าไปง่ายขึ้นโดยการตัดขอบเปลือกเมล็ดให้เป็นแผลก่อนเพื่อช่วยให้น้ำและอากาศซึมผ่านเข้าภายในเมล็ดทางรอยแผลและกระตุ้นให้คัพภะเกิดการงอกได้ดีขึ้น เพราะหากไม่ตัดทำให้การงอกยาก เมล็ดไม่สามารถดูดน้ำเข้าไปกระตุ้นกระบวนการในการเจริญเติบโตขยายตัวของคัพภะเพื่อแทงยอดและรากออกมานอกเปลือกได้ตามปกติ จากนั้นทำการศึกษาความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด โดยพบว่าการเติมน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 15 สามารถชักนำให้เกิดการงอกของเมล็ดสูงสุด แสดงว่าน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 15 มีสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอด โดยน้ำมะพร้าวมีสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนินที่มีคุณสมบัติในการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอด และสอดคล้องกับ Terdbaramee & Poungnak [11] ศึกษาผลของ 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน (6-BAP) ต่อการเพิ่มจำนวนยอดฟักข้าว (*M. Cochinchinensis* (Lour.) Spreng. โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าเมื่อเติม 6-BAP ที่ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีการงอกของเมล็ดฟักข้าวสูงสุด เนื่องจาก 6-BAP เป็นสารสังเคราะห์ที่ควบคุมการเจริญเติบโตประเภทไซโตไคนิน แต่เมื่อเติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 20 ทำให้การเกิดยอดลดลง เนื่องจากมีความเข้มข้นไซโตไคนิน สูงเกินไป ทำให้เอนไซม์บางชนิดทำงานผิดปกติของเซลล์ เช่น เอนไซม์ทำงานมากเกินไปส่งผลให้เกิดอันตรายต่อเซลล์ [12] ทำให้การงอกของเมล็ดเกิดการยับยั้งได้ นอกจากนี้ Mangena [13] รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ (irreversible changes) ส่งผลเสียต่อพืช หากพืชได้รับปริมาณ BA มากเกินไป และหากเปรียบเทียบข้อดีของน้ำมะพร้าวกับฮอร์โมนสังเคราะห์ พบว่าในน้ำมะพร้าวอุดมไปด้วยสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต และดำรงชีวิตของพืช เช่น น้ำตาล แร่ธาตุ และวิตามิน อีกทั้งมีฮอร์โมนพืช (Phytohormones) หลากหลายชนิด ได้แก่ Zeatin N6-isopentenyladenine (2-iP), Kinetin, Auxins (IAA) และ Gibberellins ซึ่งสารเหล่านี้สามารถทำงานร่วมกัน (Synergistic effect) เพื่อกระตุ้นการการเจริญเติบโต โดยมีการแบ่งเซลล์และการยืดตัวของลำต้นได้ดีกว่าการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ซึ่งเป็นฮอร์โมนเดี่ยว ๆ ที่มีระดับความเข้มข้นสูง ซึ่งอาจไปยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชได้ [8] นอกจากนี้น้ำมะพร้าวสามารถหาได้ง่ายทั่วไปตามท้องตลาดและมีราคาไม่แพงเมื่อเปรียบเทียบกับฮอร์โมนสังเคราะห์

4.2ผลของความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวยอด และการเกิดรากจากการเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวบนอาหารสูตร MS ในสภาพปลอดเชื้อ

จำนวนยอดเฉลี่ยของฟักข้าวที่เพิ่มขึ้นจากการนำยอดฟักข้าวที่เกิดจากเมล็ดที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 0, 5, 10 และ 15 พบว่าสามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดเฉลี่ย เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ดังรูปที่ 2 และตารางที่ 2



MS+CW MS+CW MS+CW MS+CW

รูปที่ 2 จำนวนยอดฟักข้าวที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงยอดที่เกิดจากเมล็ดบนสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตารางที่ 2 จำนวนยอด จำนวนใบ และความยาวยอดที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหาร MS เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

น้ำมะพร้าว (ร้อยละ)	จำนวนยอดเฉลี่ย* (ยอด)	จำนวนใบที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมดเฉลี่ย ** (ใบ)	ความยาวยอดเฉลี่ย ** (เซนติเมตร)
0	1.00±0.00^{b}	8.00±2.65^{c}	6.14±3.48^{c}
5	1.17±0.39^{b}	13.58±2.23^{a}	9.68±3.31^{b}
10	1.50±0.85^{ab}	10.80±2.94^{b}	13.30±2.54^{a}
15	1.82±0.87^{a}	14.18±1.94^{a}	9.31±2.75^{b}

หมายเหตุ :

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตัวเลข (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ที่ยกกำลังตัวอักษรต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากรูปที่ 2 และตารางที่ 2 จำนวนยอดเฉลี่ยของฟักข้าวที่เพิ่มขึ้นจากการนำยอดฟักข้าวที่เกิดจากเมล็ดที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 0, 5, 10 และ 15 พบว่าการเติมน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 สามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.82±0.87 ยอดรองลงมา คือ ความเข้มข้นน้ำมะพร้าวร้อยละ 10 สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 1.50±0.85 ยอด ส่วนน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 และ 5 พบว่า เกิดยอดต่ำสุด คือ 1.00±0.00 และ 1.17±0.39 ยอด ตามลำดับ เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ การวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ยอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ทำให้เกิดจำนวนยอดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) จำนวนการเกิดใบฟักข้าวที่เกิดขึ้นรวมที่เพาะเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 15 และ 5 พบว่าเกิดจำนวนใบรวมทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด คือ 14.18±1.94 และ 13.58±2.23 ใบ ตามลำดับ รองลงมา คือ อาหาร สูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับเข้มข้นร้อยละ 10 ซึ่งเกิดใบรวมทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 10.80±2.94 ใบ ส่วนความเข้มข้นร้อยละ 0 พบว่าเกิดจำนวนใบรวมเฉลี่ย

ต่ำสุด คือ 8.00±2.65 ใบ เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ายอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ทำให้เกิดจำนวนใบรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<.01$) การเกิดความยาวของยอดฟักข้าวจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดบนอาหารสูตร MS พบว่าการเติมความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวที่สามารถชักนำให้เกิดยอดมีความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด คือ ร้อยละ 10 มีความยาวยอดเท่ากับ 13.30±2.54 เซนติเมตร รองลงมา คือ สูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 5 และ 15 สามารถชักนำให้เกิดความยาวยอดเฉลี่ย 9.68±3.31 และ 9.31±2.75 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนที่ความเข้มข้นร้อยละ 0 พบว่า มีความยาวยอดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 6.14±3.48 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ยอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ทำให้ความยาวยอดที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<.01$)

จากการเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวที่เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ยอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงมีการเกิดราก ดังรูปที่ 3 และตารางที่ 3



MS+CW 0% MS+CW 5% MS+CW MS+CW

รูปที่ 3 การเกิดรากของฟักข้าวจากการเพาะเลี้ยงส่วนยอดบนสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นระดับต่างๆ ที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตารางที่ 3 การเพิ่มจำนวนยอดต่อร้อยละการเกิดราก และจำนวนรากจากการเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวบนสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

น้ำมะพร้าว (ร้อยละ)	จำนวนรากเฉลี่ย** (ราก)
0	2.00±0.50^{d}
5	5.83±0.72^{c}
10	9.00±0.94 ^{a}
15	7.09±0.94^{b}

หมายเหตุ : ** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ .01 ตัวเลข (ค่าเฉลี่ย±SD.) ที่ยกกำลังตัวอักษรต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

จากรูปที่ 3 และตารางที่ 3 การเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวที่เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ยอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงมีการเกิดรากได้สูงสุด คือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 คือ เกิดรากจำนวน 9.00±0.94 ราก รองลงมา คือ ความเข้มข้นร้อยละ 15 และ 5 เกิดรากจำนวน 7.09±0.94 และ 5.83±0.72 ราก ตามลำดับ ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 0 พบว่า เกิดจำนวนรากต่ำสุด คือ 2.00±0.50 ราก จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ายอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ทำให้เกิดรากมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<.01$)

จากการนำยอดฟักข้าวที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 0, 5, 10 และ 15 เพียงเท่านั้น เนื่องจากในการทดลองที่ 1 ผลการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากเมล็ดที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 20 นั้น พบว่าเกิดการงอกเป็น 0 จึงไม่ได้เลือกความเข้มข้นร้อยละ 20 มาทำในการทดลองที่ 2 และผลของความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอดในการนำยอดฟักข้าวมาเพาะเลี้ยง พบว่าการเติมน้ำมะพร้าวที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 สามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอด

สูงสุด 1.82±0.87 ยอด ซึ่งสอดคล้องกับ Al-Amery et al. [14] ที่รายงานการนำส่วนของปล้อง (internodes) ฟักข้าวไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนสูตรอาหาร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มจำนวนกิ่งหลักสูงสุดเท่ากับ 3 กิ่ง และสอดคล้องกับ Kaur et al. [15] รายงานว่าการขยายพันธุ์สตรอว์เบอร์รีพันธุ์ Chandler ในสภาพปลอดเชื้อโดยใช้ส่วนข้อ (nodal segments) มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว (150 มล./ลิตร) และเติมส่วนประกอบของ BAP (0.2 มก./ลิตร) IAA (0.2 มก./ลิตร) Kinetin (0.3 มก./ลิตร)น้ำตาลทราย/ซูโครส (30 ก./ลิตร) และวุ้น (8 ก./ลิตร) พบว่าสามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดสูงสุด ในขณะที่ Masae et al. [16] รายงานการเพาะเลี้ยงส่วนปลายยอดจากการเพาะเมล็ดของดาวเรือง (*Tagetes erecta* L. var. *Sovereign*) บนอาหารสูตรปกติที่ย้ายไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร ร่วมกับ BA (Benzyladenine) พบว่า การชักนำยอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวร่วมกับ BA 3 มก./ล. ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดที่ 2.0±0.93 ยอดต่อชิ้นส่วน ส่วนการใช้ BA (1 มก./ล.) ให้ผลต่ำสุดคือ 1.00±0.00 ยอดต่อชิ้นส่วน นอกจากนี้จากการนำยอดฟักข้าวมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตร MS พบว่าน้ำมะพร้าวส่งเสริมต่อการเพิ่มจำนวนใบที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมดเฉลี่ยสูงขึ้นจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวทุกสูตรเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสูตรที่ไม่เติมน้ำมะพร้าว เนื่องจากในน้ำมะพร้าวมีสารกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ การสร้างแคลลัสและเสริมสร้างการพัฒนาของอวัยวะพืช (Organogenesis). [17] สอดคล้องกับ Raju et al. [18] ศึกษาการขยายพันธุ์แก้วหน้าม้า (*Alocasia amazonica*) โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้วิธีการกระตุ้นให้เกิดต้นใหม่จากชิ้นส่วนใบอ่อน (indirect organogenesis) พบว่า การเติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 10 ลงในอาหารสูตร MS ช่วยให้ต้นอ่อนเจริญเติบโตและพัฒนาได้ดี สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดฟักข้าวเพื่อศึกษาความยาวยอดเฉลี่ย พบว่า การเติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 10 สามารถชักนำให้เกิดยอดที่มีความยาวเฉลี่ยสูงสุด คือ มีความยาวยอดเท่ากับ 13.30±2.54 เซนติเมตร และผลจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดฟักข้าวที่เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับต่าง ๆ เพื่อเพิ่มจำนวนยอดฟักข้าว พบว่า อาหารสูตร MS ที่ไม่เติมน้ำมะพร้าวมีจำนวนรากต่ำสุด ในขณะที่อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 5-15 เกิดรากมากกว่า อาจเนื่องจากน้ำมะพร้าวที่เติมเป็นสารธรรมชาติซึ่งมีฤทธิ์ไม่รุนแรงต่อการยับยั้งการเกิดรากได้ และจากการสังเกตพบว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโตฟักข้าวจะมีการเจริญด้านยอดก่อนโดยมีการแตกยอดเพื่อเพิ่มจำนวนยอด ใบ และความยาวยอด แสดงว่าในระยะนี้อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวสำหรับเพาะเลี้ยงฟักข้าวมีปริมาณไซโทไคนินสูงกว่าออกซินจึงกระตุ้นให้เกิดการแตกตายอดและตาข้าง และเมื่อยอดพืชเกิดการเจริญเติบโตอีกระยะไซโตไคนินที่มีอยู่ในอาหารถูกใช้ไปมากจึงค่อย ๆ ลดลง เป็นผลให้ไซโทไคนินลดต่ำกว่าออกซินจากน้ำมะพร้าวที่พบตามธรรมชาติอยู่แล้วทำให้ความเข้มข้นออกซินสูงกว่าไซโทไคนิน จึงกระตุ้นให้พืชเกิดการงอกรากได้ในภายหลัง ซึ่งสอดคล้องกับ Kurepa and Smalle [19] ศึกษาการควบคุมการทำงานแบบตรงกันข้ามระหว่างออกซินและไซโตไคนินต่อสัดส่วนการเจริญเติบโตของส่วนยอดต่อราก และความเกี่ยวข้องกับการปรับตัวต่อสภาวะเครียดจากการขาดน้ำและการขาดธาตุอาหาร ซึ่งเห็นได้ชัดเจนไซโตไคนินส่งเสริมการเจริญเติบโตในการควบคุมอัตราส่วนการเจริญเติบโตของลำต้นแต่ไซโตไคนินก็ยับยั้งการเจริญเติบโตของรากพืช นอกจากนี้จากการศึกษาของ Cary et al. [20] พบว่า การเติม BA ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์สามารถยับยั้งการยืดตัวของราก ในต้นกล้า *Arabidopsis thaliana* ที่ปลูกในที่สว่างหรือที่มืด

5.สรุปผลการวิจัย

การเพาะเลี้ยงเมล็ดฟักข้าวบนสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 15 สามารถชักนำให้เกิดการงอกสูงสุด คือ ร้อยละ 50 สำหรับการเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวที่เกิดจากการนำเมล็ดมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าวความเข้มข้นร้อยละ 15 สามารถชักนำให้จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงที่สุด 1.82±0.87 ยอด และมีจำนวนใบที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 14.18±1.94 ใบ มีความยาวยอดเฉลี่ย เท่ากับ 9.31±2.75 เซนติเมตร โดยพบว่าเกิดรากเฉลี่ยเท่ากับ 7.09±0.94 ราก นอกจากนี้การเติมน้ำมะพร้าวร้อยละ 10 พบว่าเกิดความยาวยอดเฉลี่ยและจำนวนรากสูงสุด คือ 13.30±2.54 เซนติเมตร และ 9.00±0.94 ราก ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] M. P. Ariyarathna and S. D. H. Gamage, "Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) fruit as a promising functional food: A comprehensive review", *International Journal of Science and Research Archive*, Vol. 11, No. 1, pp. 2227–2236, 2024.

[2] D. Wimalasiri, T. Piva, S. Urban, and T. Huynh, "Morphological and genetic diversity of *Momordica cochinchinensis* (Cucurbitaceae) in Vietnam and Thailand", *Genetic Resources and Crop Evolution*, Vol. 63, No. 1, pp. 19-33, 2016.

[3] R. Praphasawat, K. Singsai, P. Muenkaew, S. Sirisawat, W. Jaewcharoenchai, S. Thakaew, S. Komkhan, and A. Rawangkan, "*Momordica cochinchinensis* (Gac) Aril Suppresses Proliferation and Induces Apoptosis of Colorectal Cancer Cells", *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, Vol. 25, No. 5, pp. 1579–1587, 2024.

[4] B. Buranrat and R. Kraiklang, "*Momordica cochinchinensis* Suppresses the Human Breast Cancer Cells Growth and Migration by Inhibiting Mevalonate Pathway", *Pharmacognosy Magazine*, Vol. 19, No. 2, pp. 284-294, 2023.

[5] Y. Y. Hsieh, W. C. Hou, S. J. Hsu, C. C. Liaw, C. Huang, M. C. M. Shih, Y. C. Shen, Y. F. Chen, C. K. Lee, O. K. Lee, C. C. Wu, I. J. Lee, J. J. Cheng, Y. C. Hou, and H. K. Liu, "Consumption of carotenoid-rich *Momordica cochinchinensis* (Gac) aril improves glycemic control in type 2 diabetic mice partially through taste receptor type 1 mediated glucagon-like peptide 1 secretion", *Food & Function*, Vol. 15, No. 23, pp. 11415-11431, 2024.

[6] S. Sumalla-Cano, I. Eguren-García, Á. Lasarte-García, T. A. Prola, R. Martínez-Díaz, and I. Elío, "Carotenoids intake and cardiovascular prevention: A systematic review", *Nutrients*, Vol. 16, No. 22, p. 3859, 2024.

[7] P. Darapong, S. Tachai, J. Atthaisong, N. Jaikla, B. Rabiab, and R. Srimoon, "Tyrosinase Inhibitory Efficiency and Antioxidant Activity of Gac Fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) Extract", *RMUTP Research Journal*, Vol. 17, No. 2, pp. 149-156, 2023. (in Thai)

[8] S. Shi, W. Wang, F. Wang, Y. Yang, H. Yang, X. He, and X. Liao, "Research progress in coconut water: A review of nutritional composition, biological activities, and novel processing technologies", *Foods*, Vol. 14, No. 9, p. 1503, 2025.

[9] Z. Mu, B. M. Tran, H. Xu, Y. Yang, U. Z. Qamar, X. Wang, Y. Xiao, and J. Luo, "Exploring the potential application of coconut water in healthcare and biotechnology: A review", *Beverage Plant Research*, Vol. 4, Art. e018, 2024.

[10] T. Murashige and F. Skoog, "A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture", *Physiologia Plantarum*, Vol. 15, No. 3, pp. 473-479, 1962.

[11] P. Terdbaramee and P. Poungnak, "Effect of 6-benzylaminopurine on Shoot Multiplication of Gac Fruit (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.) by Tissue Culture", *KKU Science Journal*, Vol. 53, No. 2, pp. 253-261, 2025. (in Thai)

[12] D. W. S. Mok and M. C. Mok, *Cytokinins: Chemistry, Activity and Function*, Florida: CRC Press. Inc., 1994.

[13] P. Mangena, "Benzyl adenine in plant tissue culture- succinct analysis of the overall influence in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill.] seed and shoot culture establishment", *Journal of Biotech Research*, Vol. 11, No. 1, pp. 23-34, 2020.

[14] L. K. J. Al-Amery, M. A. Al-Shamari, I. H. Mohammed, and H. S. A. Al-Jubori, "Developing a protocols to micropropagate Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) in vitro", *Euphrates Journal of Agricultural Science*, Vol. 15, No. 2, pp. 517-526, 2023.

[15] J. Kaur, S. Gupta, T. Singh, and A. Kaur, "Coconut water promotes in vitro shoot multiplication rate from strawberry (*Fragaria ananassa*) nodal segments", *Agricultural Research Journal*, Vol. 59, No. 5, pp. 835-840, 2022.

[16] F. Masae, W. Mudor, P. Leechart, and M. Pimsen, "Effect of coconut water and Benzyladenine on multiple shoot induction of marigold (*Tagetes erecta* L. var. Sovereign)", *Journal of Life Science Agriculture and Technology*, Vol. 1, No. 1, pp. 10–19, 2023. (in Thai)

[17] S. Shayanthavi, R. Kapilan, and I. Wickramasinghe, "A comprehensive review of coconut liquid endosperm (*Cocos nucifera* L.): Composition, physicochemical characteristics, antimicrobial and antioxidant properties, and applications in microbial and tissue culture media", *Journal of Science of the University of Kelaniya*, Vol. 18, No. 1, pp. 1–18, 2025.

[18 R. I. Raju, A. K. Hashi, A. Jazib, and M. T. Hossain, "Micropropagation of *Alocasia amazonica* through indirect shoot organogenesis", *Plant Tissue Culture & Biotechnology*, Vol. 32, No. 1, pp. 13–20, 2022.

[19] J. Kurepa and J. A. Smalle, "Auxin/Cytokinin Antagonistic Control of the Shoot/Root Growth Ratio and Its Relevance for Adaptation to Drought and Nutrient Deficiency Stresses", *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 23, No. 4, pp. 1-15, 2022.

[20] A. J. Cary, W. Liu, and S. H. Howell, "Cytokinin action is coupled to ethylene in its effects on the inhibition of root and hypocotyl elongation in *Arabidopsis thaliana* seedlings", *Plant Physiology*, Vol. 107, No. 4, pp. 1075–1082, 1995